

## Method and system for increased bandwidth efficiency in multiple input-multiple output channels

**Publication number:** TW576034 (B)

**Publication date:** 2004-02-11

**Inventor(s):** KETCHUM JOHN W [US]

**Applicant(s):** QUALCOMM INC [US]

**Classification:**

- international: **H03M13/25; H04J1/02; H04J11/00; H04J13/04; H04L1/00; H04B1/707; H03M13/00; H04J1/00; H04J11/00; H04J13/02; H04L1/00; H04B1/707; (IPC1-7): H04J13/00; H04L29/00**

- European: **H04J11/00; H04L1/00B5L**

**Application number:** TW20010133235 20011231

**Priority number(s):** US20010737602 20010105

**Also published as:**

WO02101962 (A2)

WO02101962 (A3)

US2004179626 (A1)

US2003165183 (A1)

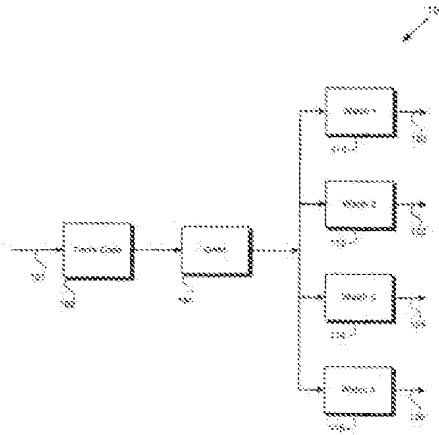
US6731668 (B2)

more >>

Abstract not available for TW 576034 (B)

Abstract of corresponding document: **WO 02101962 (A2)**

In one disclosed embodiment, an input bit stream is supplied to a trellis code block. For example, the trellis code block can perform convolutional coding using a rate 6/7 code. The output of the trellis code block is then modulated using, for example, trellis coded quadrature amplitude modulation with 128 signal points or modulation symbols. The sequence of modulation symbols thus generated can be diversity encoded. The diversity encoding can be either a space time encoding, for example, or a space frequency encoding. The sequence of modulation symbols, or the sequence of diversity encoded modulation symbols, is fed to two or more orthogonal Walsh covers. For example, replicas of the modulation symbol sequences can be provided to increase diversity, or demultiplexing the modulation symbol sequences can be used to increase data transmission rate or "throughput". The outputs of the Walsh covers are fed as separate inputs into a communication channel.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

# 公告本

申請日期	90. 12. 31
案 號	90133235
類 別	H04L29/00, H04L29/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

576034

## 發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	用於多輸入/多輸出頻道之增加頻寬效率之方法及系統
	英 文	METHOD AND SYSTEM FOR INCREASED BANDWIDTH EFFICIENCY IN MULTIPLE INPUT - MULTIPLE OUTPUT CHANNELS
二、發明人	姓 名	約翰 W. 凱旗 JOHN W. KETCHUM
	國 籍	美國
	住、居所	美國麻州哈瓦德市坎德比利巷37號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商奎康公司 QUALCOMM INCORPORATED
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號
	代 表 人 姓 名	菲力普 R. 華德渥斯 PHILIP R. WADSWORTH

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6  
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權  
美國 2001年01月05日 09/737,602 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝  
訂  
線

四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於多輸入/多輸出頻道之增加頻寬效率之方法及系統)

在揭露的具體實例中，輸入位元流係提供給格狀編碼方塊。舉例來說，該格狀編碼方塊可以利用比率6/7編碼執行迴旋編碼。接著舉例來說利用具有128個信號點或調變符號之格狀編碼正交振幅調變對該格狀編碼方塊之輸出進行調變。因此，所產生之調變符號序列便可以進行分集編碼。舉例來說，該分集編碼可以係時間編碼或頻率編碼。該調變符號之序列、或分集編碼調變符號序列，會提供給兩個或多個正交沃爾什(Walsh)覆蓋器。舉例來說，可以提供調變符號序列之複製品，以增加分集，或可以利用解多工該調變符號序列，以增加資料傳送率或"總流量(throughput)"。沃爾什覆蓋器之輸出會以分離的輸入送至通信頻道中。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND SYSTEM FOR INCREASED BANDWIDTH EFFICIENCY IN MULTIPLE INPUT - MULTIPLE OUTPUT CHANNELS)

In one disclosed embodiment, an input bit stream is supplied to a trellis code block. For example, the trellis code block can perform convolutional coding using a rate 6/7 code. The output of the trellis code block is then modulated using, for example, trellis coded quadrature amplitude modulation with 128 signal points or modulation symbols. The sequence of modulation symbols thus generated can be diversity encoded. The diversity encoding can be either a space time encoding, for example, or a space frequency encoding. The sequence of modulation symbols, or the sequence of diversity encoded modulation symbols, is fed to two or more orthogonal Walsh covers. For example, replicas of the modulation symbol sequences can be provided to increase diversity, or demultiplexing the modulation symbol sequences can be used to increase data transmission rate or "throughput". The outputs of the Walsh covers are fed as separate inputs into a communication channel.

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( 1 )

### 背景

#### 1. 發明領域

本發明一般係關於無線通信系統領域。更特別的是，本發明係關於利用多輸入多輸出頻道進行寬頻分碼多存取通信系統的傳送。

#### 2. 相關技藝

在無線通信系統，多個使用者會分享一共用通信頻道。為了避免多個使用者同時在該通信頻道上傳送資料而產生衝突，必須要對使用者所分配的可用頻道容量制定規則。使用者存取通信頻道之規則係利用多存取協定的型式所達成的。其中一種熟知的協定係分碼多存取(CDMA)。除了提供一容量受限之頻道的多存取配置之外，協定還可以提供其它的功能，舉例來說，提供使用者之間互相隔離的功能，換言之，限制使用者之間的干擾，並且讓非預期的接收器難以截取及解碼，亦稱之為低截取機率，而可以提供安全性。

在CDMA系統中，可以利用對該信號編碼將每一信號與其它使用者的信號分離。每位使用者都可以獨立地將其資訊信號編碼成傳送信號。預期的接收器，了解使用者之編碼序列，可以對該傳送信號進行解碼以接收該資訊。該資訊信號之編碼可以展頻以使得編碼傳送信號之頻寬遠大於該資訊信號之原始頻寬。因此CDMA亦稱之為"展頻"調變或編碼。每位使用者的信號能量會展開於該頻道頻寬中因此每位使用者的信號便會變成其它使用者之雜訊。只要解

## 五、發明說明 ( 2 )

碼程序可以達到適當的信號雜訊比率，換言之將所希望的使用者之信號與從其它使用者信號之"雜訊"分離，便可恢復信號中的資訊。其它會影響使用者信號之資訊恢復的因素係每個用戶的環境狀況都不相同，例如因為鬼影(shadowing)及多路徑(multipath)所造成的信號衰減(fading)。簡單地說，鬼影係因為有實體物體中斷傳送器及接收器之間信號傳送的路徑所導致之干擾，舉例來說，大型的建築物。多路徑則係由於信號橫跨不同公制的多路徑並且在不同的時間抵達該接收器所導致的信號失真。多路徑亦稱之為通信頻道之"時間分集"。多路徑信號衰減會隨時間而改變。舉例來說，當通信單元放置在行進的汽車中時，多路徑衰減的程度將會快速地改變。

已經有一些方法可以提供有效的展頻信號之編碼及解碼。該方法包括錯誤偵測以及校正編碼，以及迴旋編碼。在無線通信中，特別是語音通信，希望能夠在兩個使用者之間雙向同時通信，稱之為雙工或全雙工。一種提供CDMA雙工的方法係分頻雙工。在分頻雙工中，會利用一頻率頻帶作為從基地台到行動使用者之通信，稱為前向頻道，以及另一頻率用以作為從行動使用者到基地台之通信，稱之為反向頻道。前向頻道亦稱之為下行鏈路頻道，而反向頻道亦稱之為上行鏈路頻道。編碼及調變之特定實現方式在前向及反向頻道中並不相同。

會將數位資料格式之使用者信號資訊編碼以防止錯誤發生。舉例來說，如上所述，因為時間改變之多路徑信號衰

## 五、發明說明 ( 3 )

減所產生之效應，便會產生錯誤。該編碼會加入冗位 (redundancy) 到資訊信號中以避免該數位資料發生錯誤。用以偵測錯誤之編碼稱為錯誤偵測編碼，而具有偵側並且校正錯誤能力之編碼稱為錯誤校正編碼。基本的兩種錯誤偵測及校正編碼係方塊編碼及迴旋編碼。

迴旋編碼係利用將來自使用者信號數位資訊位元之連續資訊序列映對成用以傳送的位元連續編碼序列。相反地，迴旋編碼與方塊編碼不同的係並不會先將資訊序列歸類成不同的方塊然後編碼。迴旋編碼係利用將資訊序列傳送通過移動暫存器而產生的。該移動暫存器通常包含，在 $N$ 階每階 $k$ 個位元以及 $n$ 個功能產生器。該資訊序列會同時移動經過 $N$ 階 $k$ 位元，而且該 $n$ 個功能產生器會對資訊序列之每 $k$ 個位元產生 $n$ 個位元的編碼序列。該編碼比率係定義為 $R = k/n$ ，並且等於要編碼的使用者資訊之輸入比率儲以要傳送的編碼資訊的輸出比率。數字 $N$ 係為編碼公制限制；限制公制編碼的複雜度-或計算繁複-會成指數增加。舉例來說，在某些CDMA系統中使用的係限制公制9而編碼比率 $3/4$ 之迴旋編碼。

因為位元連續資訊序列可以非常自然地映對成位元的連續編碼序列，因此可以利用與方塊編碼大不相同的迴旋編碼解碼演算法。利用一特殊迴旋編碼所進行的編碼可以以各種方式呈現。舉例來說，該編碼可以由產生器多項式，邏輯表，狀態圖，或格狀圖等來呈現。舉例來說，如果利用格狀圖呈現該編碼的話，該特殊格狀圖的呈現便會視所

## 五、發明說明 ( 4 )

呈現中之特殊迴旋編碼而定。該格狀圖呈現會與該迴旋編碼有關，如果知道該格狀圖的呈現方式的話便可以執行該編碼序列之解碼。

對信號傳送而言，迴旋編碼可以調變結合，稱之為"格狀編碼調變"技術。格狀編碼調變整合了迴旋編碼與信號調變，使得所增加的編碼優點超過對較複雜信號調變所需增加的額外成本。一種比較不同的信號傳送方式係比較頻寬的效率。頻寬效率通常係利用將特定頻帶所要傳送的資訊量，稱之為"正規化資料比率(normalized data rate)"，與每位元的SNR作比較以量測。已知SNR之每個位元的最大正規化資料比率的係頻道的最大理論值容量，稱之為頻道之"夏龍容量(Shannon capacity)"。信號傳送方法的頻寬效率越高，其便越更可以使用該頻道的全部夏龍容量。具有多根傳送天線及多根接收天線之頻道其可以使用介於每對傳送及接收天線之間的全部信號路徑，稱之為多輸入多輸出("MIMO")頻道，其在特定的頻道狀況下與只使用一對傳送-接收天線之頻道比較起來具有更高的夏龍容量。

對於信號接收而言，該信號必須經過解調變及解碼。有許多迴旋編碼的解碼方法，亦稱之為"偵測"。其中一種使用格狀圖呈現以解碼迴旋編碼的方法係維特(Viterbi)解碼。在該格狀圖中，每條通過該格狀之路徑相當於來自迴旋編碼器之編碼序列以及該編碼序列所產生的原始資訊序列。該維特演算法利用實際接收到的編碼序列以決定某些通過該格狀之路徑的公制值(metric value)並且消除其它的



五、發明說明 ( 5 )

路徑。最後，該解碼器會選擇一條通過該格狀具有最佳距離值的路徑，並且從而將對應的資訊序列解碼。因此，維特解碼器可以提供最大可能的偵測，如該技藝所熟知的。

如上所述，編碼之其中一項目的係保護使用者信號中的資訊免於遭受因各種現象，舉例來說，多路徑信號衰減，所導致之錯誤的影響。另外一類可用以增加信號可靠度的技術稱之為"分集"。簡單地說，分集利用提供給該接收器在獨立信號衰減-換言之高度不相關-信號路徑傳送之相同資訊信號的之數個複製品以開發無線傳導的隨機特性。舉例來說，如果某個無線信號路徑遭受到嚴重的信號衰減的話，另外一個不相關的路徑則可能具有強烈的信號。藉由具有超過一個以上的路徑可以選取，便可以改善資訊信號之信號雜訊比率。分集的其中一種實現方式為耙狀接收器(RAKE receiver)，其在接收器處使用數根天線以提供不同信號路徑之選擇。耙狀接收器的一項缺點係在高資料率下其效率會不彰。其中一種對付時間分集或多路徑效應的方法係使用本技藝所熟知的正交分頻多工("OFDM")。OFDM可以在高資料率正常工作因此便不會有耙狀接收器在高資料率下所產生的效率不彰的缺點。

還有一類可以用以增加信號可靠度的技術稱之為"功率控制"。簡單地說，功率控制係當該信號要傳送時調整傳送器端之信號功率以補償通信頻道中的變化狀況，例如不同使用者之相對移動及多路徑信號衰減。功率控制係隨著與頻道狀況，或從接收單元返回傳送器之"頻道狀態資訊"(CSI)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明( 6 )

有關之資訊傳送而改變。因此，功率控制係一種CSI技術。尚有其它的CSI技術其包含，舉例來說，利用信號傳送之獨立"前導信號"及"訓練週期(training periods)"。分集技術，另一方面係非CSI技術，的意思係在其實現中並不需要有獨立的頻道狀況資訊傳送。通常，非CSI技術都比較簡單並且成本較低，因為非CSI技術可以避免傳送頻道狀態資訊的複雜性。

此外，非CSI技術優於CSI技術的地方在非CSI技術可以避免在該頻道上傳送頻道狀態資訊之"經常性運算(overhead)"，換言之非使用者資訊。在某種程度上，利用頻道的容量，換言已知每位元SNR的夏龍容量，傳送非使用者資訊，換言之CSI，可用以傳送使用者資訊的頻道容量便越少，因此便會降低有效的頻寬效率。不穩定的頻道或是頻道狀況改變太快時，都會在高資料率下要求傳送頻道狀態資訊以維持頻道狀況的改變情形以便讓該傳送器可以有效地使用該頻道狀態資訊。因此，當頻道狀況迅速改變時，非CSI技術可以提供優良的行動通信。

增加MIMO頻道之頻道容量的優點已經與數個CSI技術一起使用。亦可以使用非CSI技術，例如編碼，分集，以及OFDM以改善無線通信的錯誤效能以及"總流量"，換言之使用者資訊的資料率。因此，在本技藝中需要一種具有增加MIMO頻道中傳送的有效頻寬效率以增加MIMO頻道容量的優點同時又能避免傳送頻道狀態資訊的缺點。在本技藝中同時需要利用增加頻寬效率以改善MIMO頻道中無線

## 五、發明說明 ( 7 )

通信的錯誤效能，資料率，及容量。

### 摘要

本發明係關於用於多輸入-多輸出頻道之增加頻寬效率之方法及系統。本發明可以滿足本技藝增加頻寬效率而且避免傳送頻道狀態資訊之缺點的需求。本發明亦可以改善多輸入多輸出頻道中無線通信的錯誤效能，資料率，及容量。

本發明的其中一項觀點係將輸入位元流提供給格狀編碼方塊。舉例來說，該格狀編碼方塊可以利用比率6/7編碼以執行迴旋編碼。接著該格狀編碼方塊之輸出會利用，舉例來說，具有128個信號點或調變符號之格狀編碼正交振幅調變以進行調變。因此所產生之調變符號序列係分集編碼。該分集編碼可以係時間編碼或頻率編碼。該調變符號之序列，或分集編碼調變符號序列，會提供給兩個或多個正交沃爾什(Walsh)覆蓋器。舉例來說，可以提供調變符號序列之複製品以增加分集，或可以利用解多工該調變符號序列以增加資料傳送率或"總流量"。沃爾什覆蓋器之輸出會以分離的輸入送至通信頻道中。舉例來說，該通信頻道可以係WCDMA通信系統中的多輸入多輸出頻道。

### 圖式簡單說明

圖1所示的係在示範通信系統中本發明之一具體實例之通信頻道多輸入正交範例方塊圖。

圖2所示的係在示範通信系統中本發明之另一具體實例之通信頻道多輸入正交範例方塊圖。

## 五、發明說明 ( 8 )

圖3所示的係在示範通信系統中本發明之一具體實例具有 Alamouti 傳送分集之通信頻道多輸入正交範例方塊圖。

圖4所示的係在示範通信系統中本發明之另一具體實例具有 Alamouti 傳送分集之通信頻道多輸入正交範例方塊圖。

圖5所示的係用以與圖1或2之多輸入正交範例一起使用之接收器處理範例方塊圖。

圖6所示的係用以與圖3或4之具有 Alamouti 傳送分集之多輸入正交範例一起使用之接收器處理範例方塊圖。

圖7所示的係在示範通信系統中本發明之一具體實例利用正交分頻多工之通信頻道多輸入正交及分集方塊圖。

圖8所示的係用以與圖7中利用正交分頻多工之通信頻道多輸入正交及分集範例一起使用之接收器處理範例方塊圖。

### 較佳具體實例之詳細說明

所揭露的具體實例係關於多輸入-多輸出頻道中增加頻寬效率之方法及系統。下面的說明包含有關於實現本揭露具體實例之特定資訊。熟悉本技藝的人士將會了解所揭露之具體實例可以以不同於本案所討論的方式來實現。此外，為了不混淆本發明，所以對於某些所揭露具體實例之特定細節並不予以討論。本案未討論的特定細節部分係在熟悉本技藝人士所了解的範圍內。

本案中的圖示及其隨附的詳細說明只是作為示範的具體實例。為了簡單起見，在本案中並不會特別說明其它利用本發明原理之具體實例並且在圖式中也不會作特別圖解。

## 五、發明說明 ( 9 )

圖1所示的根據本發明之送至通信頻道之多輸入正交範例。圖1中所示的示範系統100係由部份傳送器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該傳送器一般係常駐於基地台，閘道，或是衛星中繼器中。舉例來說，示範系統100可以係寬頻分碼多存取(WCDMA)通信系統中的部份基地台傳送器。WCDMA通信系統亦稱之為"展頻通信系統"。

在圖1所示的示範系統100中，輸入位元流101含有使用者信號其包括在通信頻道上傳送的資訊。舉例來說，該通信頻道可以係無線通信系統中傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送，包括多根傳送天線及多根接收天線之間的全部信號路徑。在此實例中，傳送天線係作為通信頻道的輸入而接收天線則係作為通信頻道之輸出。具有超過一個輸入或超過一個輸出至通信頻道之通信系統亦稱之多輸入多輸出("MIMO")系統。

延續圖1，輸入位元流101會提供給"格狀編碼"方塊102。如上所述，格狀編碼方塊102會在輸入位元流101上進行迴旋編碼。在一具體實例中格狀編碼方塊102會以 $(n-1)/n$ 格式的編碼比率執行迴旋編碼，亦稱之為"比率 $(n-1)/n$ 格狀編碼"。如上所述，該編碼比率等於要編碼之資訊輸入比率除以編碼資訊之輸出比率，或等於輸入位元數與輸出位元數之比率。舉例來說，在一具體實例中會利用比率 $6/7$ 之格狀編碼，因此，每6個輸入位元會有7個位元輸出至格狀編碼方塊102。

格狀編碼方塊102係與QAM(正交振幅調變)方塊104一起

## 五、發明說明 ( 10 )

工作。格狀編碼方塊102及QAM方塊104的結合效果係用以將輸入位元流101變換成調變符號序列，亦稱之為"調變符號序列"。調變符號可以以複數相位空間的信號點表示，如在G. Ungerboeck於"Channel Coding with Multilevel/Phase Signals"，*IEEE Transactions in Information Theory*，vol. IT-28，第55-67頁，於1982年1月，中所述的。在一具體實例中會使用具有128個調變符號，或信號點，之格狀編碼正交振幅調變。具有128個調變符號之格狀編碼正交調變亦稱之為128-QAM。可以使用其它的正交振幅調變，舉例來說，8-QAM及32-QAM。此外，可以使用其它型式的多準位/相位調變，例如脈衝振幅調變("PAM")，相位移動鍵("PSK")，或是微分相位移動鍵("DPSK")。利用不同的調變技術，也就是說，在操作系統期間改變調變技術，便可以以可靠度交換不同的資料率或總流量。舉例來說，與128-QAM或32-QAM比較起來，利用8-QAM可以在已知的信號傳送功率但是較低的資料傳送率下提高信號傳送之錯誤可靠度，相反的，與8-QAM比較起來，則可以利用32-QAM在相同的信號功率錯誤效能可靠度降低的成本下增加總流量或資料率。調變的選擇可與沃爾什函數一起選擇，將於下面作討論，以進一步強化可以達到的不同的總流量及可靠度組合。

如圖1所示，來自QAM方塊104之調變符號序列會提供給每個沃爾什覆蓋器110，112，114，以及116。沃爾什覆蓋器110係標示為"沃爾什1"；沃爾什覆蓋器112係標示為"沃

## 五、發明說明 ( 11 )

爾什2"；沃爾什覆蓋器114係標示為"沃爾什3"；而沃爾什覆蓋器116則標示為"沃爾什4"。每個沃爾什覆蓋器110，112，114，以及116以不同編號標示係表示每個沃爾什覆蓋器會利用不同的沃爾什函數以達成沃爾什覆蓋器110，112，114，以及116四個輸出的正交。

在WCDMA通信中，利用背景的方式，會展開每個區別信號(distinct signal)以使許多信號可以在互相不干擾下同時佔據相同的頻寬。該信號可以由不同的使用者發出，或如圖1所示之實例中，舉例來說，可以複製該信號以達到如上面所解釋的分集的目的。其中一種展頻的方法係對每個區別信號運用區別"正交"展頻編碼或函數，例如沃爾什函數。"正交"代表的係在展頻函數之間並無關聯性。在利用沃爾什函數(亦稱之為沃爾什編碼序列)之已知的展頻通信系統中，預先定義的沃爾什函數矩陣具有 $n$ 個行中的 $n$ 列，各係事先建立以定義不同的沃爾什函數用以辨別不同的區別信號。在本實例中，該調變符號序列之每個區別複製會分配給一區別沃爾什函數。換言之，來自QAM方塊104輸出信號之每個區別複製係以不同的沃爾什編碼序列進行編碼以便區分每個區別信號。

CDMA通信系統之一般原理，以及特別是在通信頻道上產生用以傳送之展頻信號的一般原理在美國專利案號4,901,307標題為"Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters"中有說明，並且受讓於本發明之受讓人。該專

五、發明說明 ( 12 )

利案的揭露，換言之美國專利案號4,901,307，將於本案中全部予以參考引用。此外，美國專利案號5,103,459標題為"System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System"，受讓於本發明之受讓人，所揭露的則係關於PN展頻，沃爾什覆蓋之原理，以及產生CDMA展頻通信信號的技術。在該專利案之揭露中，換言之美國專利編號5,103,459，亦將於本案中全部予以參考引用。更進一步的係，所揭露的具體實例係利用資料的時間多工以及與"高資料率"通信系統相關的各種原理，並且所揭露之具體實例可以使用於"高資料率"通信系統中，例如在序號為08/963,386，於1997年11月3日提出申請之美國專利案，標題為"Method and Apparatus for High Rate Packet Data Transmission"中所揭露的並且受讓於本發明之受讓人。在該專利案中之揭露亦於本案中全部予以參考引用。

具有n 列之n個晶片之沃爾什函數亦稱之為n階的沃爾什函數矩陣。例如n係等於4的沃爾什函數矩陣之實例，換言之4階之沃爾什函數矩陣，如下所示：

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

裝  
訂  
線



## 五、發明說明 ( 13 )

在此實例中，具有4個沃爾什函數，每一函數各具有4行。每個沃爾什功能係上面沃爾什函數矩陣中的其中一列。舉例來說，沃爾什函數矩陣之第二列係具有序列1，0，1，0之沃爾什函數。可以發現每一沃爾什函數，換言之在上面矩陣中的每一列，與該矩陣中的其它列都不具有關聯性。換句話說，正好每一沃爾什函數之半行都不同於該矩陣中之每個其它沃爾什函數。

對每個區別信號應用區別正交展頻函數，例如沃爾什函數，便可以將每個區別信號中的每個調變符號轉變成輸出晶片之個別展頻序列，其中輸出晶片之每一展頻序列會與輸出晶片其它展頻序列正交。利用沃爾什函數，該轉換可以利用對每個區別信號中的調變符號與某個特殊沃爾什函數中之行序列進行互斥或(XOR'ing)運算以達成。利用在上面實例中之第二沃爾什函數，換言之，該矩陣的第二列，並且對調變符號"a"與該沃爾什函數中之第二列進行互斥或運算，所產生的輸出晶片展頻序列為： $\bar{a}$ ，a， $\bar{a}$ ，a，其中" $\bar{a}$ "表示a之二位元補數(binary complement)。因此，在此說明之實例中，每一調變符號會展開成具有公制4之輸出晶片之展頻序列。每一輸入調變符號之輸出晶片數量係稱之為展頻係數，在此說明之實例中，該展頻係數為4。實際上，可以使用公制2至512(換言之在每一沃爾什編碼序列中具有2至512行之沃爾什函數)的沃爾什函數。因此，實際上展頻係數係從2到512。

因此，沃爾什覆蓋器110之輸出120，沃爾什覆蓋器112

五、發明說明 ( 14 )

之輸出122，沃爾什覆蓋器114之輸出124，以及沃爾什覆蓋器116之輸出126係相互正交的輸出晶片展頻序列。每一輸出120，122，124，以及126係分別輸入至通信頻道中。舉例來說，輸出晶片之每一展頻序列在利用每個信號輸入的獨立天線傳送至通信頻道之前會先通過一作為脈衝整形信號使用的FIR("有限持續期間脈衝反應")濾波器。在通信頻道輸出之一個接收器或多個接收器中，其會利用單一天線或多根天線，接收該信號。舉例來說，所接收到的信號會經過接收FIR濾波器然後再傳送至沃爾什解覆蓋器。該沃爾什解覆蓋器會利用原始區別沃爾什函數序列之區別反向函數以解展開輸出晶片之區別延展序列-換言之，移除沃爾什函數展頻。回到上面的實例(其具有展頻係數4)，會再次地利用該矩陣的第二列，1，0，1，0，與輸出晶片， $\bar{a}$ ， $a$ ， $\bar{a}$ ， $a$ 進行互斥或運算以產生資料符號序列 $a$ ， $a$ ， $a$ ， $a$ ，因此該解展開資料符號便係" $a$ "，該原始輸入資料符號。因此，便可以還原原始的調變符號序列。

該調變符號序列會輸入至最大可能解碼器，其可以係，舉例來說，維特解碼器。因為通信頻道中的缺點，因此所接收之調變符號序列並不會完全等於輸入至該通信頻道中的原始調變符號序列。簡單地說，最大可能偵測會決定一最可能產生該最大可能解碼器所接收到的調變符號序列之合法調變符號序列。因此，假設有一調變符號序列，該最大可能解碼器會決定一原始調變符號序列之"最佳預測"並且對該最佳預測進行解碼成輸出資訊序列。因為使用最佳

## 五、發明說明 ( 15 )

預測，所以該輸出資訊序列包含相對於該已傳送之原始資訊之最少的錯誤數量。

因此，圖1所示的係可用以透過使用多輸入多輸出通信頻道之正交傳送分集以提供較高的通信可靠度的方法。

圖2所示的根據本發明之另一具體實例之通信頻道多輸入之正交範例。圖2中所示的示範系統200係由部份傳送器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該傳送器一般係常駐於基地台，閘道，或是衛星中繼器中。舉例來說，示範系統200可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份基地台傳送器。

在圖2所示的示範系統200中，輸入位元流201含有一位或多位使用者的信號。該信號包括要在該通信頻道上傳送的資訊。舉例來說，該通信頻道可以係包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO，之無線通信系統中傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送。

延續圖2，輸入位元流201會提供給"格狀編碼"方塊202。如上所述，格狀編碼方塊202會在輸入位元流201上進行迴旋編碼。在此處所述的具體實例中，格狀編碼方塊202會以 $(n-1)/n$ 格式的編碼比率對輸入位元流201執行迴旋編碼。舉例來說，在一具體實例中會利用比率 $6/7$ 之格狀編碼。

格狀編碼方塊202係與QAM(正交振幅調變)方塊204一起工作。格狀編碼方塊202及QAM方塊204的結合效果係用以將輸入位元流201變換成調變符號序列，其中調變符號可以以上述之複數相位空間的信號點表示。在一具體實例中會

## 五、發明說明 ( 16 )

使用具有128個調變符號之格狀編碼正交振幅調變，也就是128-QAM。如上所述，可以使用其它的調變，並且與不同的沃爾什函數一起使用以支援不同的總流量與可靠度組合。

如圖2所示，接著來自QAM方塊204之部份調變符號序列會提供給每個沃爾什覆蓋器210，212，214，以及216。也就是說，分開的調變符號序列會同時提供給每一沃爾什覆蓋器210，212，214，以及216。因為通信頻道之容量仍然與圖1之實例相同，所以每一獨立的沃爾什覆蓋器仍然會以相同的速率將展頻序列輸入至該通信頻道中。為補償所增加傳送給通信頻道之資訊量，格狀編碼方塊202及QAM方塊204之輸出比率會增加，或"加速"，以四倍提供其區別調變符號序列給每個獨立的沃爾什覆蓋器。因此，與圖1範例中的總流量比較起來，圖2範例中的最高資訊總流量會增加四倍。然而，與圖1的範例將調變符號序列之四個複製同時在通信頻道上傳送比較起來，圖2實例中之分集也會產生相對的損失。換言之，圖1實例中所增加之可靠度會交換成圖2實例中所提高的資訊總流量，或資料速率。

沃爾什覆蓋器210係標示為"沃爾什1"；沃爾什覆蓋器212係標示為"沃爾什2"；沃爾什覆蓋器214係標示為"沃爾什3"；而沃爾什覆蓋器216則標示為"沃爾什4"。每個沃爾什覆蓋器210，212，214，以及216以不同編號標示係表示每個沃爾什覆蓋器會利用不同的沃爾什函數以達成沃爾什覆蓋器210，212，214，以及216四個輸出的正交。因此，沃爾什覆蓋器210之輸出220，沃爾什覆蓋器212之輸出

## 五、發明說明 ( 17 )

222，沃爾什覆蓋器214之輸出224，以及沃爾什覆蓋器216之輸出226係相互正交之輸出晶片展頻序列。每一輸出220，222，224，以及226會分別輸入至通信頻道。舉例來說，輸出晶片之每一展頻序列在利用每個信號輸入的獨立天線傳送至通信頻道之前會先通過一作為脈衝整形信號使用的FIR濾波器。在通信頻道輸出之一個接收器或多個接收器，其會利用單一天線或多根天線，接收該信號，透過接收FIR濾波器將該信號傳送出去，沃爾什解覆蓋該信號，並且利用如上所述之最大可能解碼對該調變符號序列進行解碼。

因此，圖2所示的係利用增加可靠度及已增加資料率之間的取捨，透過使用多輸入多輸出通信頻道正交傳送分集以提供通信更高的可靠度以及增加資料率之系統範例。

圖3所示的係根據一具體實例具有Alamouti傳送分集之通信頻道多輸入之正交範例。圖3中所示的示範系統300係由部份傳送器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該傳送器一般係常駐於基地台，開道，或是衛星中繼器中。舉例來說，示範系統300可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份基地台傳送器。

在圖3所示的示範系統300中，輸入位元流301含有使用者的信號，該信號包括要在該通信頻道上傳送的資訊。舉例來說，該通信頻道可以係包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO，之無線通信系統中傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送。

## 五、發明說明 ( 18 )

延續圖3，輸入位元流301會提供給"格狀編碼"方塊302。如上所述，格狀編碼方塊302會在輸入位元流301上進行迴旋編碼。在此處所述的具體實例中，格狀編碼方塊302會以 $(n-1)/n$ 格式的編碼比率對輸入位元流301執行迴旋編碼。舉例來說，在一具體實例中會利用比率6/7之格狀編碼。

格狀編碼方塊302係與QAM方塊304一起工作。格狀編碼方塊302及QAM方塊304的結合效果係用以將輸入位元流301變換成調變符號序列，其中調變符號可以以上述之複數相位空間的信號點表示。在一具體實例中會使用具有128個調變符號之格狀編碼正交振幅調變，也就是128-QAM。如上所述，可以使用其它的調變，並且與不同的沃爾什函數一起使用以支援不同的總流量與可靠度組合。

如圖3所示，來自QAM方塊304之調變符號序列會提供給每個Alamouti方塊306及308。每一Alamouti方塊306及308的輸入及輸出係相同的。如圖3所表示，來自QAM方塊304之調變符號序列會交替地傳送至Alamouti方塊306及308之"A"輸入，然後輸入至Alamouti方塊306及308之"B"輸入。因此，可以將來自QAM方塊304之調變符號序列有效地歸類成符號輸入群組，每個輸入群組包含2個符號，即本範例中的"A符號"及"B符號"。每一Alamouti方塊306及308都具有第一及第二輸出。對調變符號之每一輸入群組而言，每一Alamouti方塊306及308之第一輸出係A符號接著後面跟著B符號之複數共軛，圖3中以記號" $(A, B^*)$ "表示。每個調變符號係以複數相位空間，也就是複數，中的信號

## 五、發明說明 ( 19 )

點來表示。對調變符號之每一輸入群組而言，每一 Alamouti 方塊 306 及 308 之第二輸出係 B 符號接著後面跟著 A 符號之負複數共軛，圖 3 中以記號 " $(B, -A^*)$ " 表示。此項技術之理論驗證及優點係在 S.M. Alamouti 所著標題為 "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications"，*IEEE Journal on Select Areas in Communications*，vol.16，編號為 8，第 1451-58 頁，1998 年 10 月中有作說明。在本實例所述之分集編碼技術稱之為時間編碼。如於此處參考的文獻所述，熟悉本技藝的人士將會發現本實例亦可以使用頻率編碼。Alamouti 方塊 306 之第一輸出係提供給沃爾什覆蓋器 310。Alamouti 方塊 306 之第二輸出係提供給沃爾什覆蓋器 312。Alamouti 方塊 308 之第一輸出係提供給沃爾什覆蓋器 314。Alamouti 方塊 308 之第二輸出係提供給沃爾什覆蓋器 316。

沃爾什覆蓋器 310 係標示為 "沃爾什 1"；沃爾什覆蓋器 312 係標示為 "沃爾什 1"；沃爾什覆蓋器 314 係標示為 "沃爾什 2"；而沃爾什覆蓋器 316 則標示為 "沃爾什 2"。每一沃爾什覆蓋器 310 及 312 具有相同的標示，"沃爾什 1"，以表示係利用相同的沃爾什函數展開 Alamouti 方塊 306 之兩個輸出。相同地，每一沃爾什覆蓋器 314 及 316 具有相同的標示，"沃爾什 2"，以表示係利用相同的沃爾什函數展開 Alamouti 方塊 308 之兩個輸出。換言之，每對沃爾什覆蓋器中的兩個沃爾什覆蓋器係利用相同的沃爾什函數。沃爾什覆蓋器 310 及 312 與沃爾什覆蓋器 314 及 316 具有不相同的

## 五、發明說明 ( 20 )

標示以表示每對沃爾什覆蓋器係利用區別函數以達到沃爾什覆蓋器310, 312, 314, 及316四個項輸出之每對互相正交(pairwise mutual orthogonality)。換言之, 每對互相正交所指的係每對沃爾什覆蓋器係與其它的沃爾什覆蓋器對正交的情形。因此, 沃爾什覆蓋器310之輸出320, 沃爾什覆蓋器312之輸出322, 沃爾什覆蓋器314之輸出324, 以及沃爾什覆蓋器316之輸出326係輸出晶片之展頻序列。其中輸出對320及322係正交於輸出對324及326。每一輸出320, 322, 324, 以及326會獨立地輸入至通信頻道中。舉例來說, 輸出晶片之每一展頻序列在利用每個信號輸入的獨立天線傳送至通信頻道之前會先通過一作為脈衝整形信號使用的FIR濾波器。在通信頻道輸出之一個接收器或多個接收器, 其會利用單一天線或多根天線, 接收該信號, 透過接收FIR濾波器將該信號傳送出去, 沃爾什解覆蓋該信號, 並且利用如上所述之最大可能解碼對該調變符號序列進行解碼。

圖3範例中的最高資訊總流量率係圖1範例中的兩倍。此外, 因為使用圖3之Alamouti分集編碼, 所以與圖2實例比較起來分集獲得改善。因此, 圖3所示的係可以透過使用多輸入多輸出通信頻道中的正交傳送分集提供較高的可靠度及增加資料率的系統範例, 其中在高可靠度與增加資料率之間必須作取捨。

圖4所示的係根據另一具體實例具有Alamouti傳送分集之通信頻道多輸入之正交範例。圖4中所示的示範系統400係



## 五、發明說明 ( 21 )

由部份傳送器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該傳送器一般係常駐於基地台，開道，或是衛星中繼器中。舉例來說，示範系統400可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份基地台傳送器。

在圖4所示的示範系統400中，輸入位元流401含有一位或多位使用者的信號，該信號包括要在該通信頻道上傳送的資訊。舉例來說，該通信頻道可以係包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO，之無線通信系統中傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送。

延續圖4，輸入位元流401會提供給"格狀編碼"方塊402。如上所述，格狀編碼方塊402會在輸入位元流401上進行迴旋編碼。在此處所述的具體實例中，格狀編碼方塊402會以 $(n-1)/n$ 格式的編碼比率對輸入位元流401執行迴旋編碼。舉例來說，在一具體實例中會利用比率6/7之格狀編碼。

格狀編碼方塊402係與QAM方塊404一起工作。格狀編碼方塊402及QAM方塊404的結合效果係用以將輸入位元流401變換成調變符號序列，其中調變符號可以以上述之複數相位空間的信號點表示。在一具體實例中會使用具有128個調變符號之格狀編碼正交振幅調變，也就是128-QAM。如上所述，可以使用其它的調變，並且與不同的沃爾什函數一起使用以支援多種的總流量與可靠度組合。

如圖4所示，接著來自QAM方塊404之部份調變符號序列會提供給每個Alamouti方塊406及408。也就是，分離的調變符號序列會同時提供給每個Alamouti方塊406及408的輸

## 五、發明說明 ( 22 )

入。如圖4所表示，來自QAM方塊404之調變符號序列會交替地傳送至Alamouti方塊406的輸入"A"與"B"，然後再傳送至Alamouti方塊408的輸入"C"與"D"。因此，可以將來自QAM方塊404之調變符號序列有效地歸類成符號輸入群組，每個輸入群組包含4個符號，即本範例中的"A符號"，"B符號"，"C符號"，及"D符號"。

每個Alamouti方塊406及408都具有第一及第二輸出。對調變符號之每一輸入群組而言，每個Alamouti方塊406之第一輸出係A符號接著後面跟著B符號之複數共軛，圖4中以記號" $(A, B^*)$ "表示。每個調變符號係以複數相位空間，也就是複數，中的信號點來表示。對調變符號之每一輸入群組而言，每個Alamouti方塊406之第二輸出係B符號接著後面跟著A符號之負複數共軛，圖4中以記號" $(B, -A^*)$ "表示。對調變符號之每一輸入群組而言，每個Alamouti方塊408之第一輸出係C符號接著後面跟著D符號之複數共軛，圖4中以記號" $(C, D^*)$ "表示。對調變符號之每一輸入群組而言，每個Alamouti方塊408之第二輸出係D符號接著後面跟著C符號之負複數共軛，圖4中以記號" $(D, -C^*)$ "表示。本範例中所述的分集編碼技術係上述S.M. Alamouti所著文章中所說明的時間編碼之變化。如上面的文章所述，熟悉本技藝的人士將會發現本實例亦可以使用頻率編碼。Alamouti方塊406之第一輸出係提供給沃爾什覆蓋器410。Alamouti方塊406之第二輸出係提供給沃爾什覆蓋器412。Alamouti方塊408之第一輸出係提供給沃爾什覆蓋器414。Alamouti

## 五、發明說明 ( 23 )

方塊408之第二輸出係提供給沃爾什覆蓋器416。

沃爾什覆蓋器410係標示為"沃爾什1"；沃爾什覆蓋器412係標示為"沃爾什1"；沃爾什覆蓋器414係標示為"沃爾什2"；而沃爾什覆蓋器416則標示為"沃爾什2"。每一沃爾什覆蓋器410及412具有相同的標示，"沃爾什1"，以表示係利用相同的沃爾什函數展開Alamouti方塊406之兩個輸出。相同地，每一沃爾什覆蓋器414及416具有相同的標示，"沃爾什2"，以表示係利用相同的沃爾什函數展開Alamouti方塊408之兩個輸出。沃爾什覆蓋器410及412與沃爾什覆蓋器414及416具有不相同的標示以表示每對沃爾什覆蓋器係利用區別函數以達到沃爾什覆蓋器410，412，414，及416四個項輸出之每對互相正交。因此，沃爾什覆蓋器410之輸出420，沃爾什覆蓋器412之輸出422，沃爾什覆蓋器414之輸出424，以及沃爾什覆蓋器416之輸出426係輸出晶片之展頻序列，其中輸出對420及422係正交於輸出對424及426。每一輸出420，422，424，以及426會獨立地輸入至通信頻道中。舉例來說，輸出晶片之每一展頻序列在利用每個信號輸入的獨立天線傳送至通信頻道之前會先通過一作為脈衝整形信號使用的FIR濾波器。在通信頻道輸出之一個接收器或多個接收器，其會利用單一天線或多根天線，接收該信號，透過接收FIR濾波器將該信號傳送出去，沃爾什解覆蓋該信號，並且利用如上所述之最大可能解碼對該調變符號序列進行解碼。

圖4範例中的最高資訊總流量率係圖3範例中的兩倍。所

## 五、發明說明 ( 24 )

以圖4範例中的最高資訊總流量率係與圖2範例中的資訊總流量率相同。此外，因為使用圖4之Alamouti分集編碼，所以與圖2實例比較起來分集獲得改善。因此，圖4所示的係可以透過使用多輸入多輸出通信頻道中的正交傳送分集提供較高的通信可靠度及增加資料率的系統範例，其中在高可靠度與增加資料率之間必須作取捨。

圖5所示的係根據一具體實例之接收器處理範例。圖5中所示的示範系統500係由部份的接收器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該接收器一般係常駐於用戶單元或行動單元中。舉例來說，示範系統500可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份用戶單元接收器。

在圖5所示之示範系統500中，會從具有4個輸入之通信頻道中接收輸入信號501。該通信頻道可以係，舉例來說，在包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO頻道，之無線通信系統中介於傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送。對具有4個接收天線之頻道而言，舉例來說，會將範例系統500"複製"給每根分離的接收天線。

延續圖5，圖5所示之接收處理希望與圖1或圖2所使用之傳送處理一同使用。因此，輸入信號501包括已於圖1或圖2之每一沃爾什1，沃爾什2，沃爾什3，以及沃爾什4進行沃爾什覆蓋之合成信號。輸入信號501會傳送給每一沃爾什解覆蓋器512，514，516，以及518。

沃爾什解覆蓋器512標示為"沃爾什1"；沃爾什解覆蓋器514標示為"沃爾什2"；沃爾什解覆蓋器516標示為"沃爾什

## 五、發明說明 ( 25 )

3"；而沃爾什解覆蓋器518則標示為"沃爾什4"。每個沃爾什解覆蓋器512，514，516，及518的標示係以表示每個沃爾什解覆蓋器係利用相同的區別沃爾什函數以解覆蓋圖1或圖2之對應傳送信號。因此，沃爾什解覆蓋器512，514，516，及518之四個輸出係相當於圖1例子中所傳送之單一調變符號序列的4個複製，或相當於圖2例子中所傳送之4個區別調變符號序列之複製。沃爾什解覆蓋器512的複製或區別調變符號序列輸出會傳送到公制產生方塊522，沃爾什解覆蓋器514之輸出會傳送至公制產生方塊524，如圖5所示。

每個公制產生方塊522，524，526，以及528會產生公制，亦稱之為"路徑公制"產生或"分支公制"產生，用以輸入至格狀解碼器，舉例來說，其可以係維特解碼器。舉例來說，每個公制產生方塊522，524，526，以及528會將沃爾什解覆蓋運算的每個輸出乘以每個可能傳送調變符號之複數共軛，然後乘上預測複數路徑增益之複數共軛，取其實部的兩倍，並且減去偏移部份，包括該頻道路徑增益振幅平方乘以可能傳送調變符號之振幅平方，以產生輸入至該格狀解碼器之公制值。如圖5所示，公制產生方塊522，524，526，以及528所輸出之公制值會全部傳送到格狀解碼方塊532。如上面所討論的，格狀解碼方塊532之輸出533係一位或多位使用者之原始輸入位元流之最大可能預測值，也就是，圖1例子中的輸入位元流101或圖2例子中的輸入位元流201。因此，圖5所示的係利用在多輸入多輸出通

## 五、發明說明 ( 26 )

信頻道之信號正交的接收器處理範例。

圖6所示的係根據一具體實例之接收器處理範例。圖6中所示的示範系統600係由部份的接收器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該接收器一般係常駐於用戶單元或行動單元中。舉例來說，示範系統600可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份用戶單元接收器。

在圖6所示之示範系統600中，會從具有4個輸入之通信頻道中接收輸入信號601。該通信頻道可以係，舉例來說，在包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO頻道，之無線通信系統中介於傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送。對具有4個接收天線之頻道而言，舉例來說，會將範例系統600"複製"給每根分離的接收天線。

延續圖6，圖6所示之接收處理希望與圖3或圖4所使用之傳送處理一同使用。因此，輸入信號601包括已於圖3或圖4之每一沃爾什1，及沃爾什2進行沃爾什覆蓋之合成信號。輸入信號601會傳送給每一沃爾什解覆蓋器602及604。

沃爾什解覆蓋器602標示為"沃爾什1"；沃爾什解覆蓋器604標示為"沃爾什2"。每個沃爾什解覆蓋器602與604的標示係以表示每個沃爾什解覆蓋器係利用相同的區別沃爾什函數以解覆蓋圖3或圖4之對應傳送信號。因此，沃爾什解覆蓋器602，及604之二個輸出係相當於所接收到的符號對，其中所接收到符號對的每個符號可以利用上面參考的Alamouti技術進行預測。

利用簡單的說明，圖3所示之符號對(A, B\*)可以利用頻

## 五、發明說明 ( 27 )

道路徑增益  $h_1$  傳送以使該對"變成"  $(h_1 A, h_1 B^*)$ ，而圖3所示之符號對  $(B, -A^*)$  則可以利用頻道路徑增益  $h_2$  傳送以使該對"變成"  $(h_2 B, -h_2 A^*)$ 。在第一時間間隔期間，來自頻道中的特定雜訊  $n(1)$  會進入該第一時間間隔所接收到的信號中，稱之為  $r(1)$ 。所以，在第一時間間隔所接收到的信號為：

$$r(1) = h_1 A + h_2 B + n(1)。$$

在第二時間間隔期間，來自頻道的特定雜訊  $n(2)$  會進入該第二時間間隔所接收的信號中，稱之為  $r(2)$ 。所以在第二時間間隔所接收的信號為：

$$r(2) = h_1 B^* - h_2 A^* + n(2)。$$

藉由信號延遲元件，舉例來說，以在相同的時間點接收  $r(1)$  及  $r(2)$ ，標示為"第一符號 Alamouti 預測"之方塊會執行下面的  $r(1)$  及  $r(2)$  代數運算。

$$\text{第一符號預測} = h_1 * r(1) - h_2 r^* (2)。$$

相同地，標示為"第二符號 Alamouti 預測"之方塊會執行下面的  $r(1)$  及  $r(2)$  代數運算。

$$\text{第二符號預測} = h_2 * r(1) + h_1 r^* (2)。$$

其可以利用複數代數來表示：

$$\text{第一符號預測} = (|h_1|^2 + |h_2|^2)A + h_1 * n(1) + h_2 n(2)，$$

## 五、發明說明 ( 28 )

以及

$$\text{第二符號預測} = (|h_1|^2 + |h_2|^2)B + h_2 * n(1) + h_1 n(2)。$$

因此，"第一符號預測"係符號"A"之預測，而"第二符號預測"則係符號"B"之預測。每個預測都含有一偏移值， $(|h_1|^2 + |h_2|^2)$ ，其可以利用公制產生方塊622，624，626，以及628予以補償。

在使用圖3之傳送處理的例子中，沃爾什1及沃爾什2皆會覆蓋符號對A，B。因此，圖6所示之第一符號Alamouti預測方塊612之輸出符號 $S_1$ 係符號"A"之預測；而第二符號Alamouti預測方塊614之輸出符號 $S_2$ 係符號"B"之預測；在圖3之例子中，輸出符號 $S_3$ 係符號"A"之預測；而輸出符號 $S_4$ 係符號"B"之預測。

在使用圖4之傳送處理的例子中，沃爾什1會覆蓋符號對A，B，而沃爾什2會覆蓋符號對C，D。因此，圖6所示之第一符號Alamouti預測方塊612之輸出符號 $S_1$ 係符號"A"之預測；而第二符號Alamouti預測方塊614之輸出符號 $S_2$ 係符號"B"之預測；第一符號Alamouti預測方塊616之輸出符號 $S_3$ 係符號"C"之預測；而第二符號Alamouti預測方塊618之輸出符號 $S_4$ 係符號"D"之預測。

該符號預測會分別傳送給每一公制產生方塊622，624，626，以及628，如圖6所示。每一公制產生方塊622，624，626，以及628會執行公制產生，亦稱之為"路徑公制"產生或"分支公制"產生，用以輸入至格狀解碼器，舉例



## 五、發明說明 ( 29 )

來說，其可以係維特解碼器。舉例來說，每個公制產生方塊622，624，626，以及628會將每個Alamouti預測方塊所產生的符號序列預測中的每個調變符號預測乘以每個可能傳送調變符號之複數共軛，取其實部的兩倍，並且減去偏移值部份，包括 $(|h_1|^2 + |h_2|^2)$ 乘以可能傳送調變符號之振幅平方，以產生輸入至該格狀解碼器之公制值。如圖6所示，公制產生方塊622，624，626，以及628所輸出之公制值會全部傳送到格狀解碼方塊632。如上面所討論的，格狀解碼方塊632之輸出633可以係圖3中的原始使用者輸入位元流，或是圖4中的多位使用者輸入位元流。因此，圖6所示的係利用在多輸入多輸出通信頻道中具有Alamouti傳送分集之信號正交的接收器處理範例。

圖7所示的係如何將OFDM運用於一具體實例之範例圖式。圖7所示的示範系統700係由部份傳送器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該傳送器一般係常駐於基地台，閘道，或是衛星中繼器中。舉例來說，示範系統700可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份基地台傳送器。

在圖7所示的示範系統700中，輸入位元流701含有一位或多位使用者的信號，該信號包括要在該通信頻道上傳送的資訊。舉例來說，該通信頻道可以係包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO，之無線通信系統中傳送天線及接收天線之間的無線頻率傳送。如圖7所示，輸入位元流701會提供給"格狀編碼QAM"方塊702。格狀編碼QAM方塊202

## 五、發明說明 ( 30 )

會再輸入位元流701上執行迴旋編碼以及正交振幅調變，如在圖1及2所述。

延續圖7，來自格狀編碼QAM方塊202的調變符號序列會提供給"頻率編碼"方塊704。頻率編碼方塊704會利用時間解多工該調變符號序列以將該調變符號序列提供給每個沃爾什/Alamouti方塊712，714，以及716。也就是說，部份的調變符號序列會同時提供給在每一沃爾什/Alamouti方塊之分離區別頻率處的每個沃爾什/Alamouti方塊712，714，以及716。每個區別分離頻率亦稱之為"頻率箱(frequency bin)"。為了簡單起見，圖7所示之實例只使用3個分離頻率或是頻率箱。因此，在圖7所示的實例中，只有3個沃爾什/Alamouti方塊，各係針對一個頻率箱。實際上基於實際考量，可以使用任何希望數量之頻率箱。因此，對於熟悉本技藝的人士將會瞭解，可以調整沃爾什/Alamouti方塊的數量。

此外，本實例係基於調變符號序列之直接解多路傳輸。也就是說，來自調變符號序列之符號會編碼成第一頻率箱，後面的符號會編碼成第二頻率箱，再下一個符號會編碼成第三頻率箱，並且再下一個序列符號則會編碼再次地編碼成第一頻率箱，依此類推每個序列符號。此技術有各種可能的變化，舉例來說，可以將整個調變符號序列之複製編碼成每個頻率箱。也可以使用本技術中熟知的任何其它各種技術，舉例來說，符號重覆以及符號間隔插入。對於熟悉本技藝之人士將會了解該些技術之實現細節，因此

## 五、發明說明 ( 31 )

這裡不作說明。

延續圖7，每個沃爾什/Alamouti方塊會執行在圖1至4中上面所述之格狀編碼調變後面的處理。舉例來說，如果每一沃爾什/Alamouti方塊712，714，以及716選擇圖4之處理的話，那麼每一沃爾什/Alamouti方塊712，714，以及716便會執行圖4所示Alamouti方塊406及408，以及沃爾什覆蓋器410，412，414，以及416之處理。舉例來說，在沃爾什/Alamouti方塊712之例子中，輸入至沃爾什/Alamouti方塊712之調變符號序列首先會解多工成兩個對應圖4之Alamouti方塊406及Alamouti方塊408之Alamouti方塊。因此，沃爾什/Alamouti方塊712之輸出便係對應沃爾什覆蓋器410，412，414，以及416之4個沃爾什覆蓋器的輸出。因此，沃爾什/Alamouti方塊712之輸出便是與圖4上面所述相關的輸出晶片之4個兩正交的展頻序列。因此，該正交傳送分集技術，在上述之任何型式中，可以應用於每一頻率箱之調變符號序列中。

每一沃爾什/Alamouti方塊712，714，以及716之四個輸出會提供給每一"反向FFT及循環首部(cyclic prefix)"方塊722，724，726，以及728。也就是說，每一四個反向FFT及循環首部方塊722，724，726，以及728都具有輸出晶片之3個區別展頻序列，各係一個頻率箱，作為輸入。本實例，如圖1至4之實例，假設當輸入至該多輸入多輸出通信頻道時會使用四根獨立的天線。很清楚的係可以使用任何數量的輸入至該多輸入多輸出通信頻道。舉例來說，具有8

## 五、發明說明 ( 32 )

個輸入的頻道會需要8個反向FFT及循環首部方塊，以及每一沃爾什/Alamouti方塊必須提供8個輸出。對於熟習本技藝人士將會了解該些實例所需要的改變。因此，每一反向FFT及循環首部方塊會在全部頻率箱的輸出，換言之輸出晶片之展頻序列，執行反向FFT處理。該反向FFT運算會在該輸出晶片之展頻序列的每一行週期執行一次。循環首部係一種技術，本技藝中所熟知的，其會增加反向FFT中特定的已知取樣數量，以便將頻道中的時間分散考慮進去。該循環首部的數量係基於該多輸入多輸出頻道之全部信號路徑之間的最大時間分散作決定。因此，每一反向FFT及循環首部方塊722，724，726，以及728會將來自全部頻率箱之輸出晶片展頻序列從頻率域轉換成時間域。

所以，反向FFT及循環首部方塊722之輸出723，反向FFT及循環首部方塊724之輸出725，以及反向FFT及循環首部方塊726之輸出727，反向FFT及循環首部方塊728之輸出729係時間域中輸出晶片的展頻序列。每一輸出723，725，727，及729會分別輸入至通信頻道。舉例來說，輸出晶片之每一展頻序列可以在其利用每個信號之獨立天線輸入至每一通信頻道之前先傳送至作為脈衝整形信號之FIR濾波器中。在該通信頻道輸出的一個接收器或多個接收器，其會利用單一天線或多根天線，會接收該信號，透過接收FIR濾波器將該信號傳送出去，並且執行與圖8相關如下面所述的其它處理。

因此，圖7所示的係透過使用與正交傳送分集結合之

## 五、發明說明 ( 33 )

OFDM以抵銷多輸入多輸出通信頻道中之時間分散效應的系統範例。因此，該系統提供在多輸入多輸出頻道中更高的傳送可靠度以及更高頻寬效率之更高資料率的信號傳送。

圖8所示的係一接收器處理範例，其引用根據一具體實例之OFDM。圖8中所示的示範系統800係由部份的接收器所構成，當在前向頻道中進行通信時，該接收器一般係常駐於用戶單元或行動單元中。舉例來說，示範系統800可以係WCDMA通信系統或展頻通信系統中的部份用戶單元接收器。

在圖8所示之示範系統800中，輸入信號801，803，805，以及807係接收自多輸入多輸出頻道。該通信頻道可以係，舉例來說，在包括如上所述之多輸入多輸出，或MIMO，頻道之無線通信系統中介於多根傳送及接收天線之間的無線頻率傳送。對使用於本案之實例而言，會說明具有4根傳送天線以及4根接收天線之頻道。因此每一輸入信號801，803，805，以及807係在獨立的接收天線上接收。

延續圖8，圖8所示的接收處理係希望與圖7所使用之傳送處理一起使用。圖7之傳送處理可以合併與上面所述之圖1，圖2，圖3，或圖4相關之任何傳送處理。因此，輸入信號801，803，805，以及807包括來自全部頻率箱輸出晶片之時間域序列。輸入信號801會傳送至FFT方塊802，輸入信號803會傳送至FFT方塊804，輸入信號805會傳送至FFT

## 五、發明說明 ( 34 )

方塊806，而輸入信號807則會傳送至FFT方塊808。每個FFT方塊802，804，806，以及808會在輸出晶片之展頻序列的每一行週期執行一次FFT運算以將輸出晶片之展頻序列從時間域轉換成頻率域以填滿全部的頻率箱。接著在頻率域之輸出晶片的展頻序列會傳送至"沃爾什/Alamouti以及公制產生"方塊812，814，以及816。每個頻率箱都會有一個沃爾什/Alamouti以及公制產生方塊。因為本案所使用之實例具有3個頻率箱，因此會有3個沃爾什/Alamouti以及公制產生方塊。每一方塊會執行與圖5及6有關如上所述之公制值產生的接收器處理。使用圖5或圖6的處理係分別視所使用的係圖1或2，或者是圖3或4之傳送處理技術而定。每個沃爾什/Alamouti以及公制產生方塊812，814，以及816的公制值輸出會傳送至"頻率解碼"方塊822。頻率解碼方塊822會將該公制值時間多工以解開在本案所使用之範例中所執行的時間解多工，其已經參考圖7於上面作討論。對於熟習本技藝的人士會將會發現，如果使用到其它的技術，舉例來說，間隔插入，那麼頻率解碼方塊822便會包括對應的解間隔插入。接著頻率解碼公制值會傳送至格狀編碼方塊832，舉例來說，其包括維特解碼器，以便如上所述利用最大可能解碼對該調變符號序列進行解碼。因此，圖8所示的係利用在多輸入多輸出通信頻道中與正交分頻多工結合之具有Almouti傳送分集之信號正交之接收器處理範例。

從上面的說明可以了解所揭露的具體實例提供一種利用在WCDMA系統之無線通信的多輸入多輸出技術增加多輸

## 五、發明說明 ( 35 )

入多輸出頻道的頻寬效率之方法及系統。根據上述之一具體實例，使用者資訊會在多根傳送天線及多根接收天線之間傳送，同時維持天線之間及使用者之間的正交。此外，根據上述之一具體實例，雖然維持天線之間及使用者之間的正交，還是可以達成分集。雖然所揭露的具體實例係應用於WCDMA系統的通信中，對於熟習本技藝的人士將會了解如何將所揭露之具體實例應用於在多根傳送及接收天線或多通信輸入及輸出需要正交傳送分集的相同情況中。

從上面的說明中，很清楚地可以使用各種技術實現所揭露具體實例的概念而不脫離其範圍。此外，雖然所揭露之具體實例係參考特定的具體實例作說明，不過對於熟習本技藝的人士將會瞭解可以在不脫離本揭露具體實例之精神及範圍下進行形式及細節的改變。舉例來說，此處具體實例所表示的正交振幅調變QAM可以以其它形式的調變來取代，例如相位移動鍵("PSK")。同樣地，舉例來說，此處具體實例所表示的時間分集編碼也可以以頻率分集編碼取代。所揭露的具體實例僅係作為解釋用途而非限制。亦應該注意的係本揭露具體實例並不受限於此處說明之特定具體實例，同時還包括不脫離本發明範圍的各種重新配置，修改，以及替代。

因此，已經對用以增加多輸入-多輸出頻道之頻寬效率之方法及系統作說明。

五、發明說明 ( 36 )

圖式元件符號說明

100	示範系統
101	輸入位元流
102	格狀編碼方塊
104	正交振幅調變方塊
110,112,114,116	沃爾什覆蓋器
120,122,124,126	輸出
200	示範系統
201	輸入位元流
202	格狀編碼方塊
204	正交振幅調變方塊
210,212,214,216	沃爾什覆蓋器
220,222,224,226	輸出
300	示範系統
301	輸入位元流
302	格狀編碼方塊
304	正交振幅調變方塊
306,308	Alamouti 方塊
310,312,314,316	沃爾什覆蓋器
320,322,324,326	輸出
400	示範系統
401	輸入位元流
402	格狀編碼方塊
404	正交振幅調變方塊

裝  
訂  
線



五、發明說明 ( 37 )

406,408	Alamouti 方塊
410,412,414,416	沃爾什覆蓋器
420,422,424,426	輸出
500	示範系統
501	輸入信號
512,514,516,518	沃爾什解覆蓋器
522,524,526,528	公制產生方塊
532	格狀解碼方塊
533	輸出
600	示範系統
601	輸入信號
602,604	沃爾什解覆蓋器
612	第一符號 Alamouti 預測方塊
614	第二符號 Alamouti 預測方塊
616	第一符號 Alamouti 預測方塊
618	第二符號 Alamouti 預測方塊
622,624,626,628	公制產生方塊
632	格狀解碼方塊
633	輸出
700	示範系統
701	輸入位元流
702	格狀編碼正交振幅調變方塊
704	頻率編碼方塊
712,714,716	沃爾什/Alamouti 方塊

裝  
訂  
線

五、發明說明 ( 38 )

722,724,726,728	反向 FFT 及循環首部方塊
723,725,727,729	輸出
800	示範系統
801,803,805,807	輸入信號
802,804,806,808	FFT 方塊
812,814,816	沃爾什/Alamouti 以及公制產生方塊
822	頻率解碼方塊
832	格狀編碼方塊
833	輸出

裝  
訂

## 六、申請專利範圍

1. 一種用於增加頻寬效率之方法，包括的步驟有：  
提供輸入位元流給格狀編碼方塊；  
對該格狀編碼方塊之輸出進行調變，以提供調變符號序列；  
提供該調變符號序列給多個沃爾什覆蓋器，其中每個該沃爾什覆蓋器會輸出多個輸出晶片的展頻序列中的其中一個；  
在頻道上傳送輸出晶片之該多個展頻序列。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該提供步驟包括提供該調變符號序列之複製給每一個該多個沃爾什覆蓋器。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該提供步驟包括時間解多工該調變符號序列，以同時提供部份的調變符號序列給每一個該多個沃爾什覆蓋器。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該多個沃爾什覆蓋包括彼此正交的沃爾什覆蓋器。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該調變步驟包括利用格狀編碼正交振幅調變對該格狀編碼方塊之輸出進行調變。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該格狀編碼方塊會在該輸入位元流上執行比率 $(n-1)/n$ 的格狀編碼。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，尚包括的步驟有：  
在該調變步驟之後及在該提供步驟之前對該調變符號序列進行頻率編碼；  
在該提供步驟之後及在該傳送步驟之前執行反向FFT及

## 六、申請專利範圍

循環首部處理。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該頻道包括一多輸入多輸出頻道。
9. 一種用於增加頻寬效率之方法，包括的步驟有：
  - 提供輸入位元流給格狀編碼方塊；
  - 調變該格狀編碼方塊之輸出，以提供第一調變符號序列；
  - 分集編碼該第一調變符號序列，以產生第二調變符號序列；
  - 提供該第二調變符號序列給多個沃爾什覆蓋器，其中每個該沃爾什覆蓋器會輸出多個輸出晶片的展頻序列中的其中一個；
  - 在頻道上傳送輸出晶片之該多個展頻序列。
10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該分集編碼係時間編碼。
11. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該分集編碼係頻率編碼。
12. 如申請專利範圍第9項之方法其中該提供步驟包括提供該第二調變符號序列之複製給該多個沃爾什覆蓋器之其中一對。
13. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該分集編碼步驟包括解多工該第一調變符號序列，從而對應該多個沃爾什覆蓋器其中一對的部份，第一調變符號序列會同時進行分集編碼，以提供部份該第二調變符號序列給該多個沃爾什覆蓋

## 六、申請專利範圍

器的每一個。

14. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該多個沃爾什覆蓋器包括兩兩互相正交的沃爾什覆蓋器。
15. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該調變步驟包括利用格狀編碼正交振幅調變對該格狀編碼方塊之輸出進行調變。
16. 如申請專利範圍第1項之方法，尚包括的步驟有：
  - 在該調變步驟之後及在該提供步驟之前對該調變符號序列進行頻率編碼；
  - 在該提供步驟之後及在該傳送步驟之前執行反向FFT及循環首部處理。
17. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該頻道包括一多輸入多輸出頻道。
18. 一種用於增加頻寬效率之系統，包括：
  - 一格狀編碼方塊用以對輸入位元流進行編碼；
  - 一調變器用以接收該格狀編碼方塊的輸出，以提供調變符號序列；
  - 多個沃爾什覆蓋器，其中該調變符號序列會提供給該多個沃爾什覆蓋器以及每個該沃爾什覆蓋器會輸出多個輸出晶片的展頻序列中的其中一個；
  - 該系統係用以在一頻道上傳送輸出晶片之該多個展頻序列。
19. 如申請專利範圍第18項之系統，其中該調變符號序列之複製會提供給該多個沃爾什覆蓋器的每一個。

## 六、申請專利範圍

20. 如申請專利範圍第18項之系統，其中該調變符號序列會進行時間解多工，以同時提供部份的該調變符號序列給該多個沃爾什覆蓋器的每一個。
21. 如申請專利範圍第18項之系統，其中該多個沃爾什覆蓋器包括彼此正交的沃爾什覆蓋器。
22. 如申請專利範圍第18項之系統，其中該調變器係利用格狀編碼正交振幅調變對該格狀編碼方塊之輸出進行調變。
23. 如申請專利範圍第18項之系統，其中該格狀編碼方塊會在該輸入位元流執行比率 $(n-1)/n$ 的格狀編碼。
24. 如申請專利範圍第18項之系統，尚包括：
- 一頻率編碼器用以對該調變符號序列進行頻率編碼，以便同時提供部份該調變符號序列給該多個沃爾什覆蓋器的每一個；
  - 一反向FFT處理器用以將該多個沃爾什覆蓋器的每一個輸出從頻率域轉換成時間域，以提供輸出晶片之該多個展頻序列。
25. 如申請專利範圍第18項之系統，其中該頻道包括一多輸入多輸出頻道。
26. 一種用於增加頻寬效率之系統，包括：
- 一格狀編碼方塊，用以對輸入位元流進行編碼；
  - 一調變器，用以接收該格狀編碼方塊輸出以提供第一調變符號序列；
  - 一Alamouti方塊，用以對該第一調變符號序列進行分集編碼，以產生第二調變符號序列；

## 六、申請專利範圍

多個沃爾什覆蓋器，其中該第二調變符號序列會提供給該多個沃爾什覆蓋器以及每個該沃爾什覆蓋器會輸出多個輸出晶片的展頻序列中的其中一個；

該系統係用以在一頻道上傳送輸出晶片之該多個展頻序列。

27. 如申請專利範圍第26項之系統，其中該Alamouti方塊係利用時間編碼進行分集編碼。
28. 如申請專利範圍第26項之系統，其中該Alamouti方塊係利用頻率編碼進行分集編碼。
29. 如申請專利範圍第26項之系統，其中該第二調變符號序列之複製會提供給該多個沃爾什覆蓋器的其中一對。
30. 如申請專利範圍第26項之系統，其中會將該第二調變符號序列會進行解多工，從而對應該多個沃爾什覆蓋器其中一對的部份，第一調變符號序列會同時進行分集編碼，以提供部份該第二調變符號序列給該多個沃爾什覆蓋器的每一個。
31. 如申請專利範圍第26項之系統，其中該多個沃爾什覆蓋器包括兩兩互相正交的沃爾什覆蓋器。
32. 如申請專利範圍第26項之系統，其中該調變步驟包括利用格狀編碼正交振幅調變對該格狀編碼方塊之輸出進行調變。
33. 如申請專利範圍第26項之系統尚包括：  
一頻率編碼器，用以對該調變符號序列進行頻率編碼，  
以便同時提供部份該調變符號序給該多個沃爾什覆蓋器的

## 六、申請專利範圍

每一個；

一反向FFT處理器，用以將該多個沃爾什覆蓋器的每一個輸出從頻率域轉換成時間域，以提供輸出晶片之該多個展頻序列。

34. 如申請專利範圍第26項之系統，其中該頻道包括一多輸入多輸出頻道。



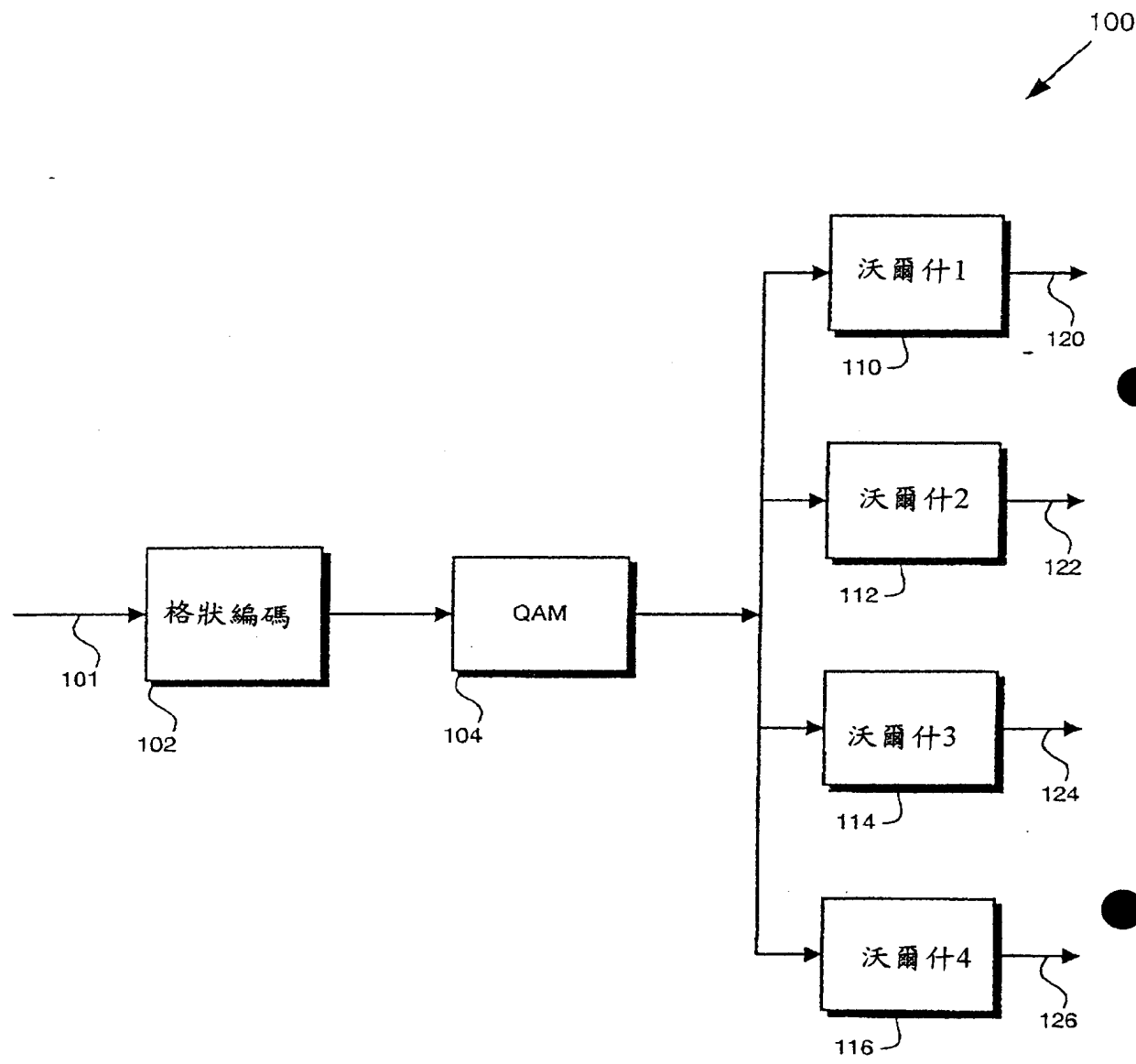


圖 1

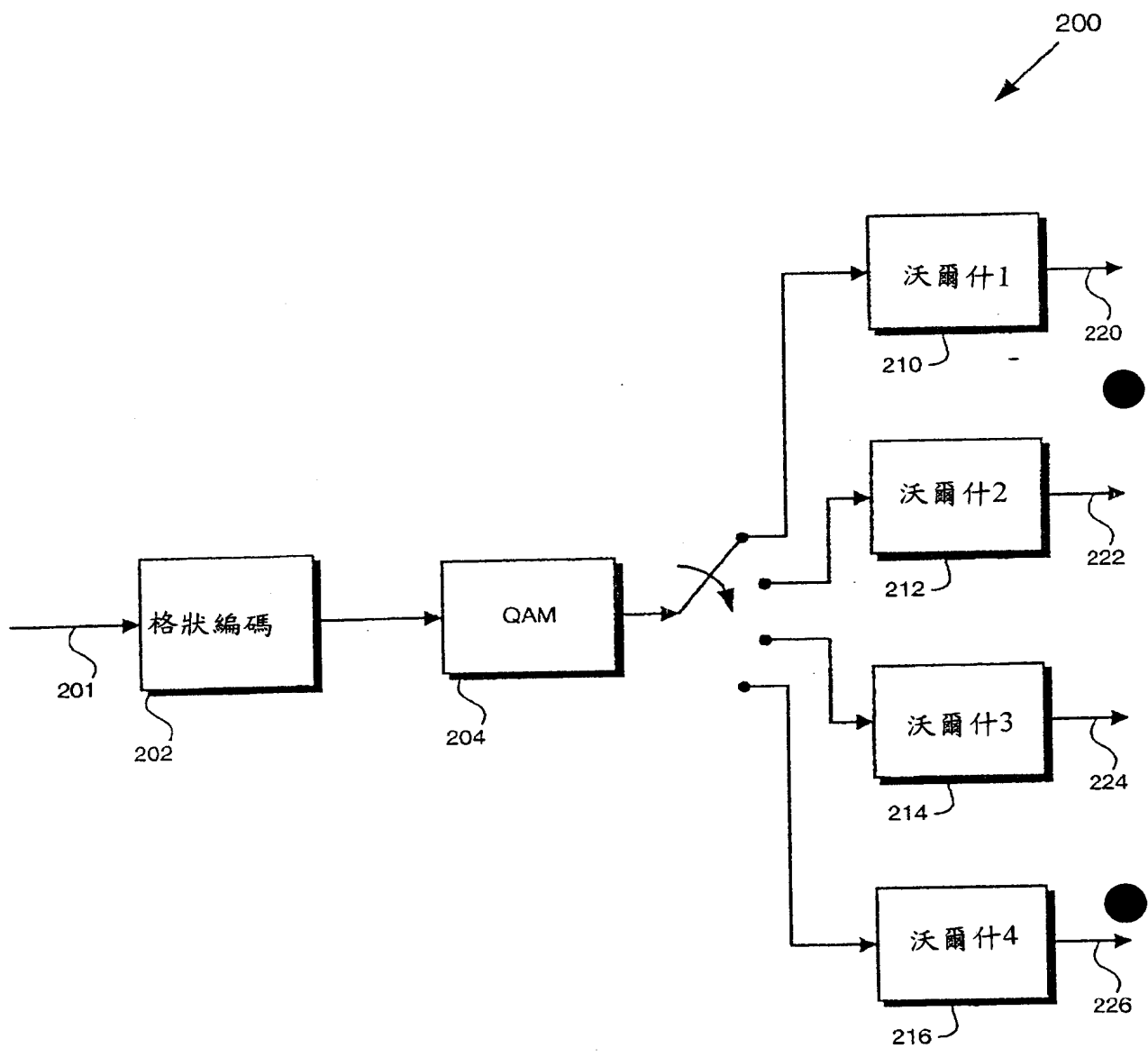


圖 2

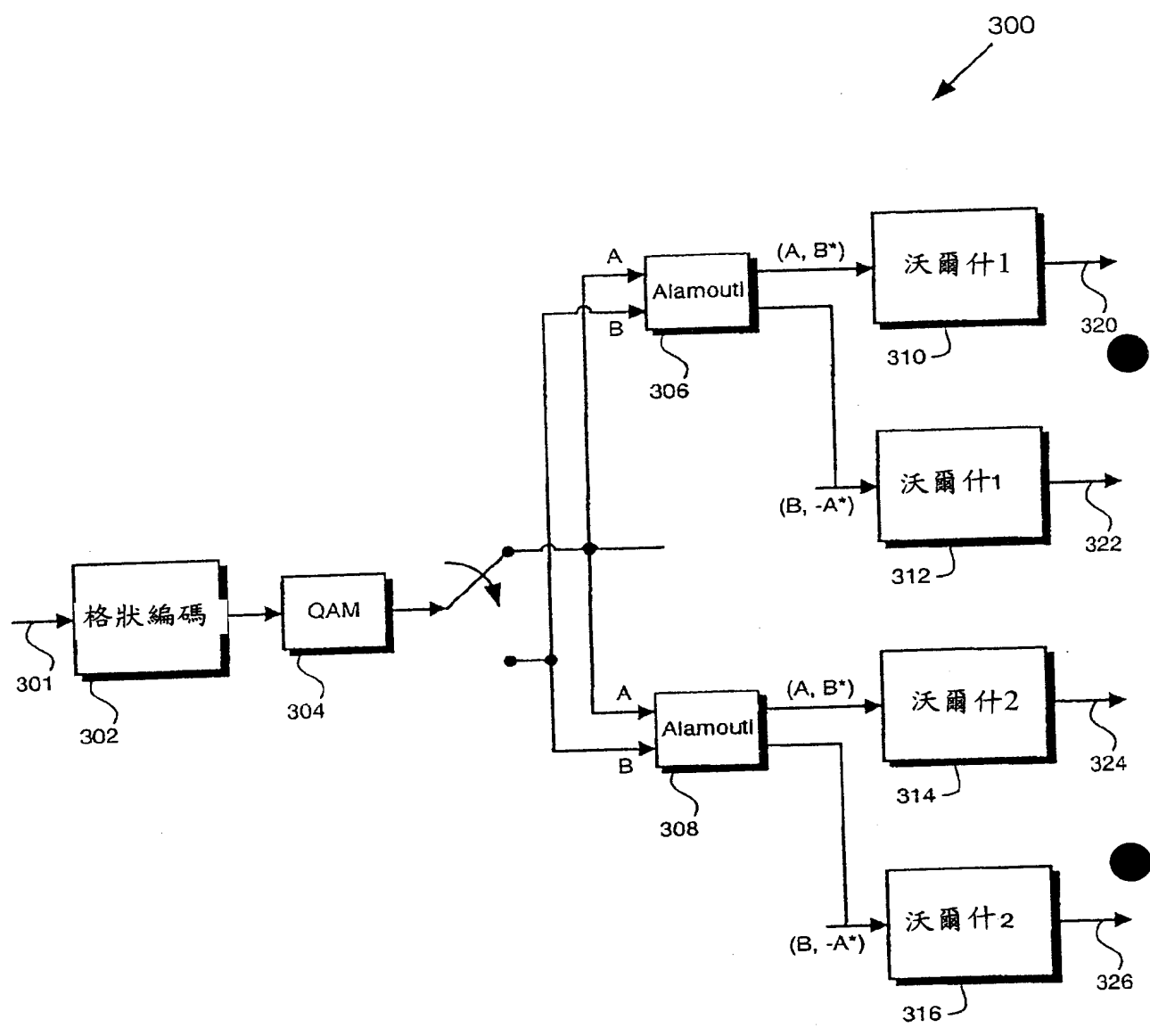


圖 3

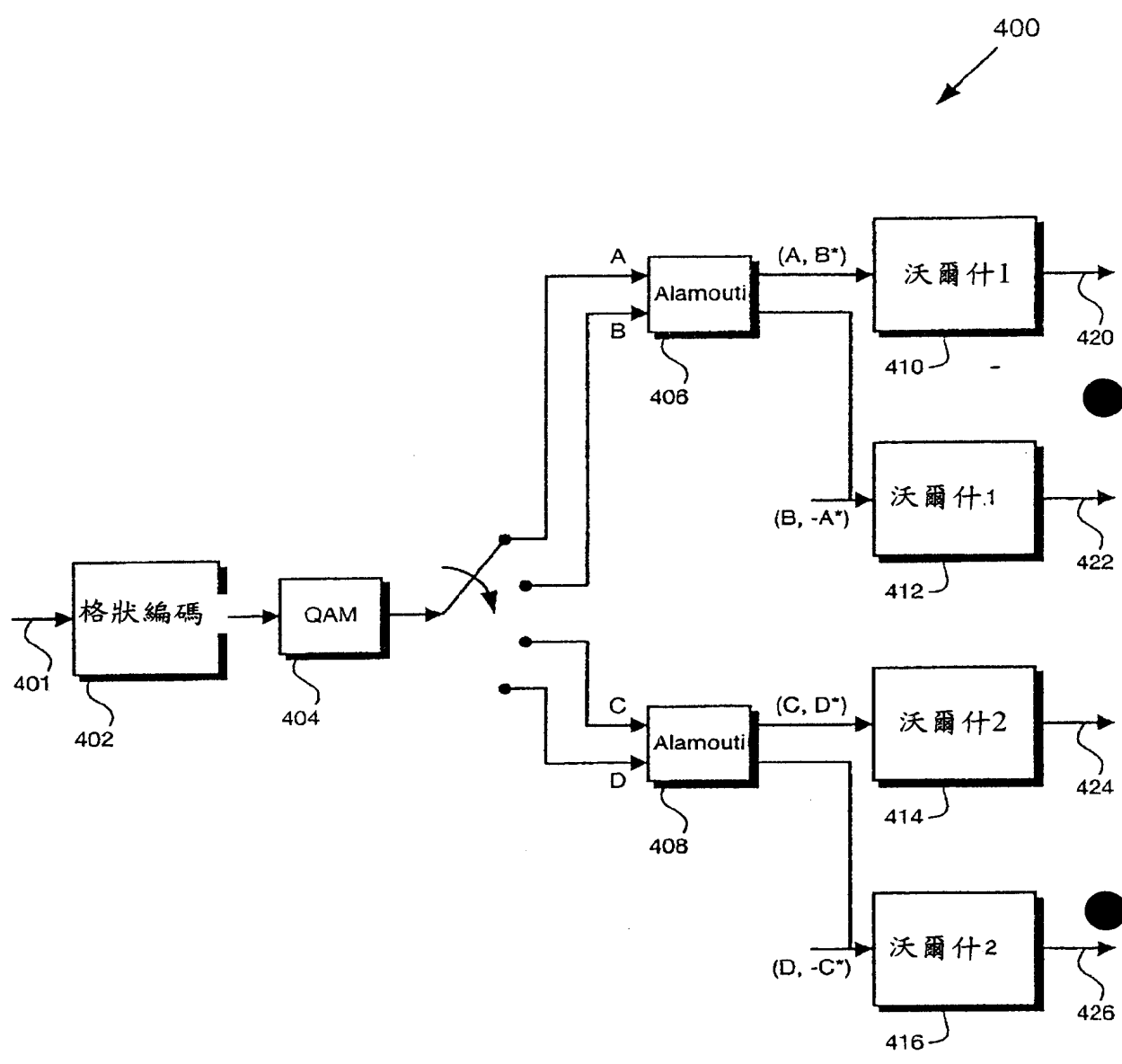


圖 4

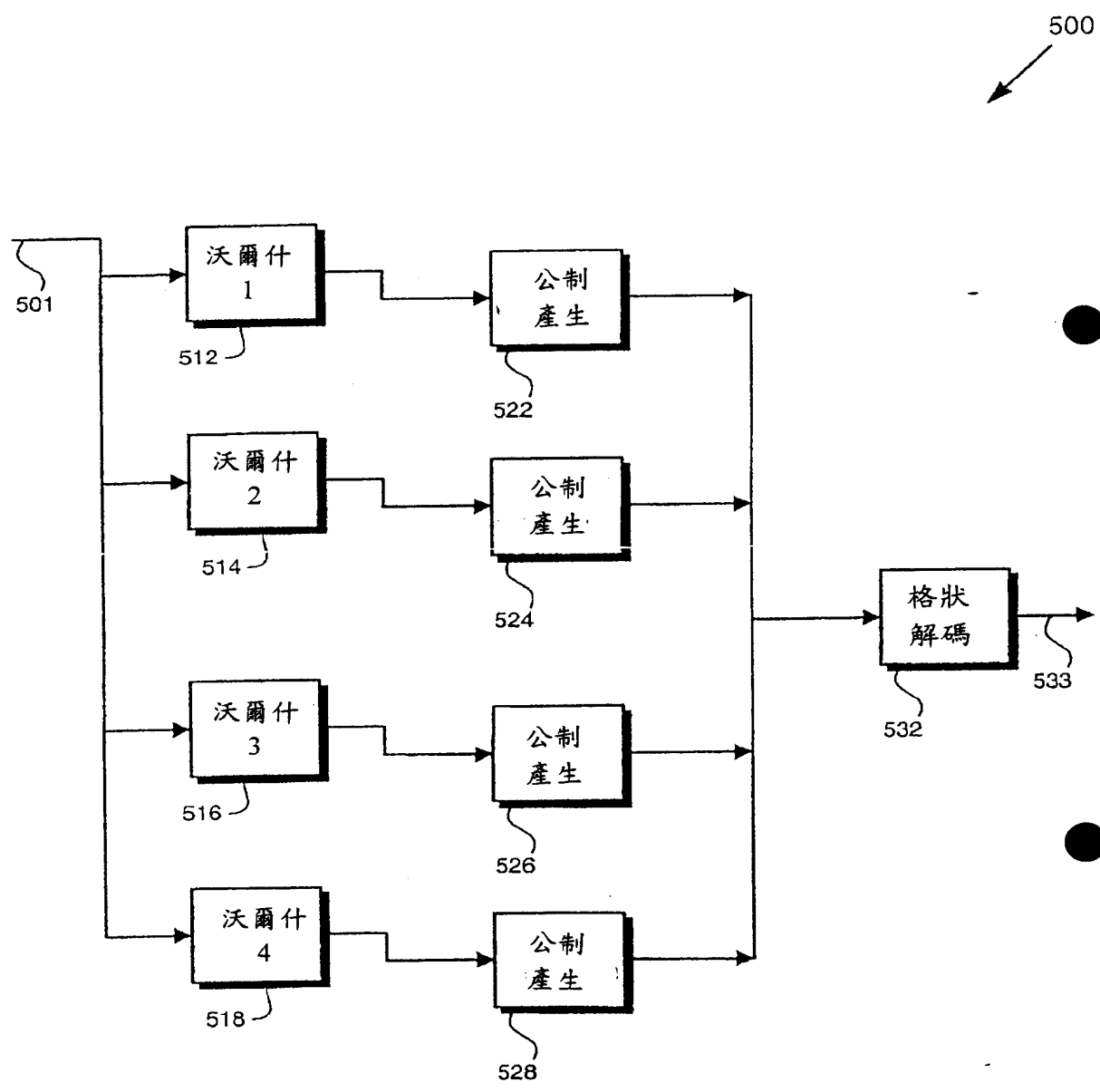


圖 5

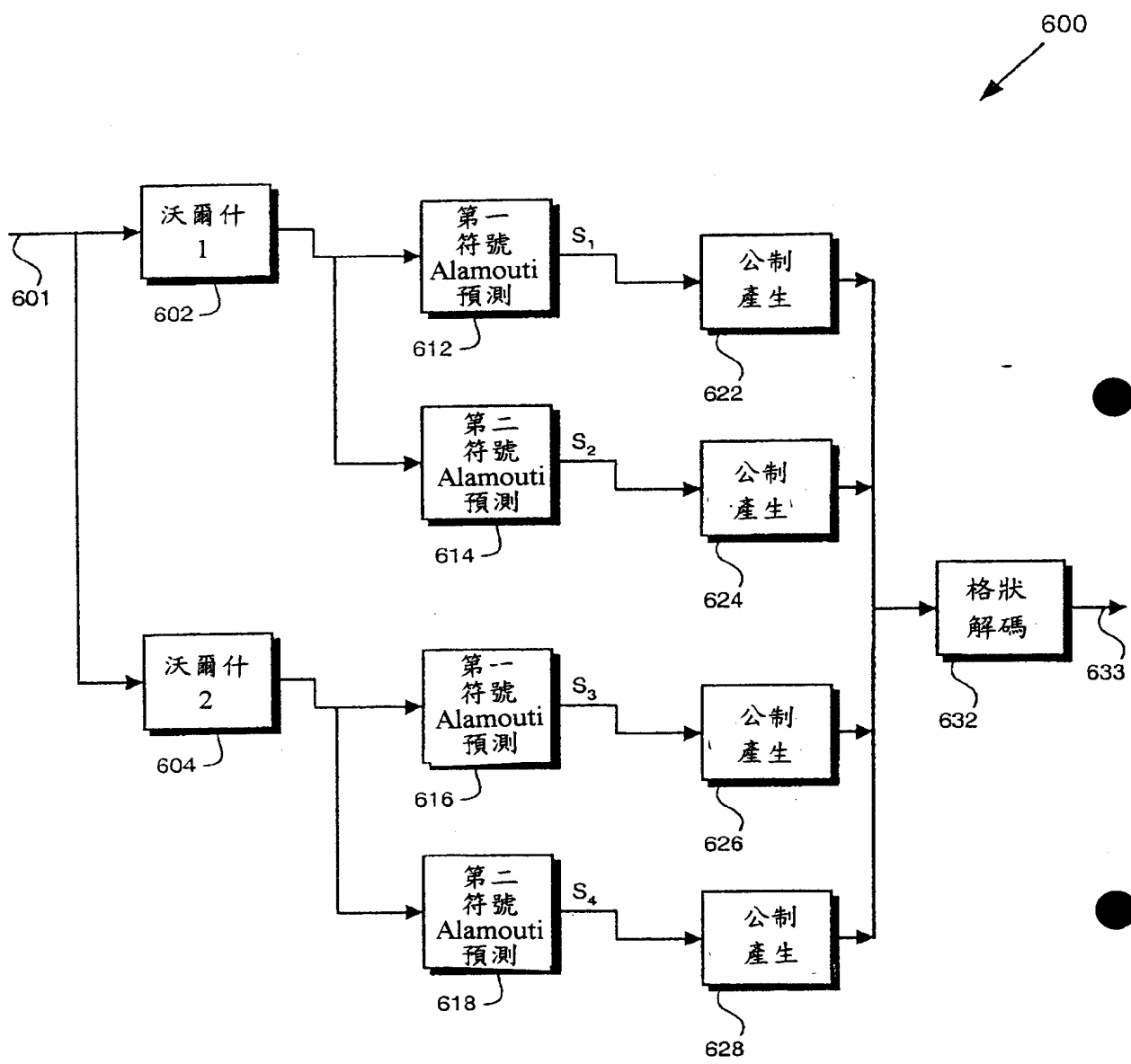


圖 6

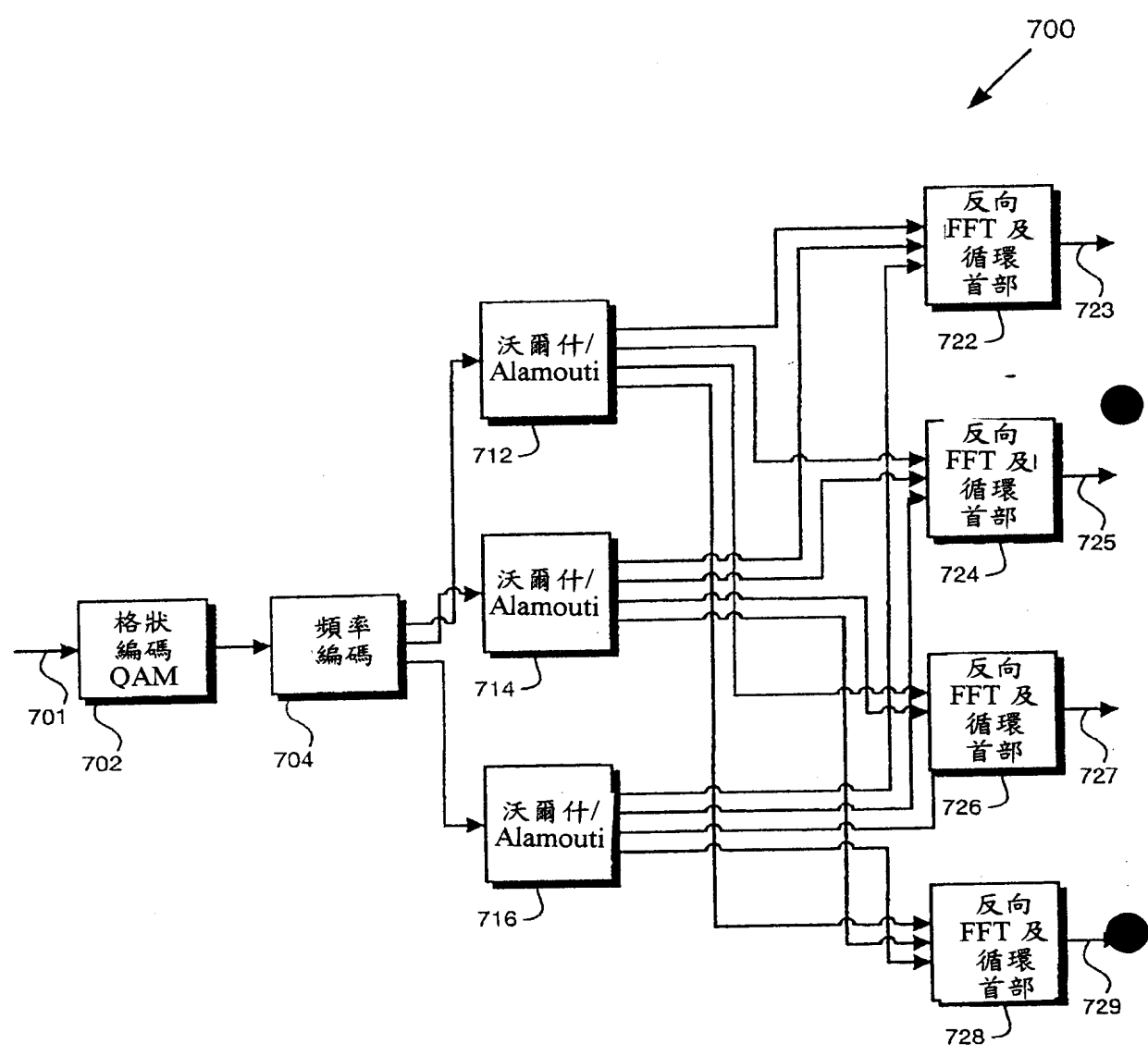


圖 7

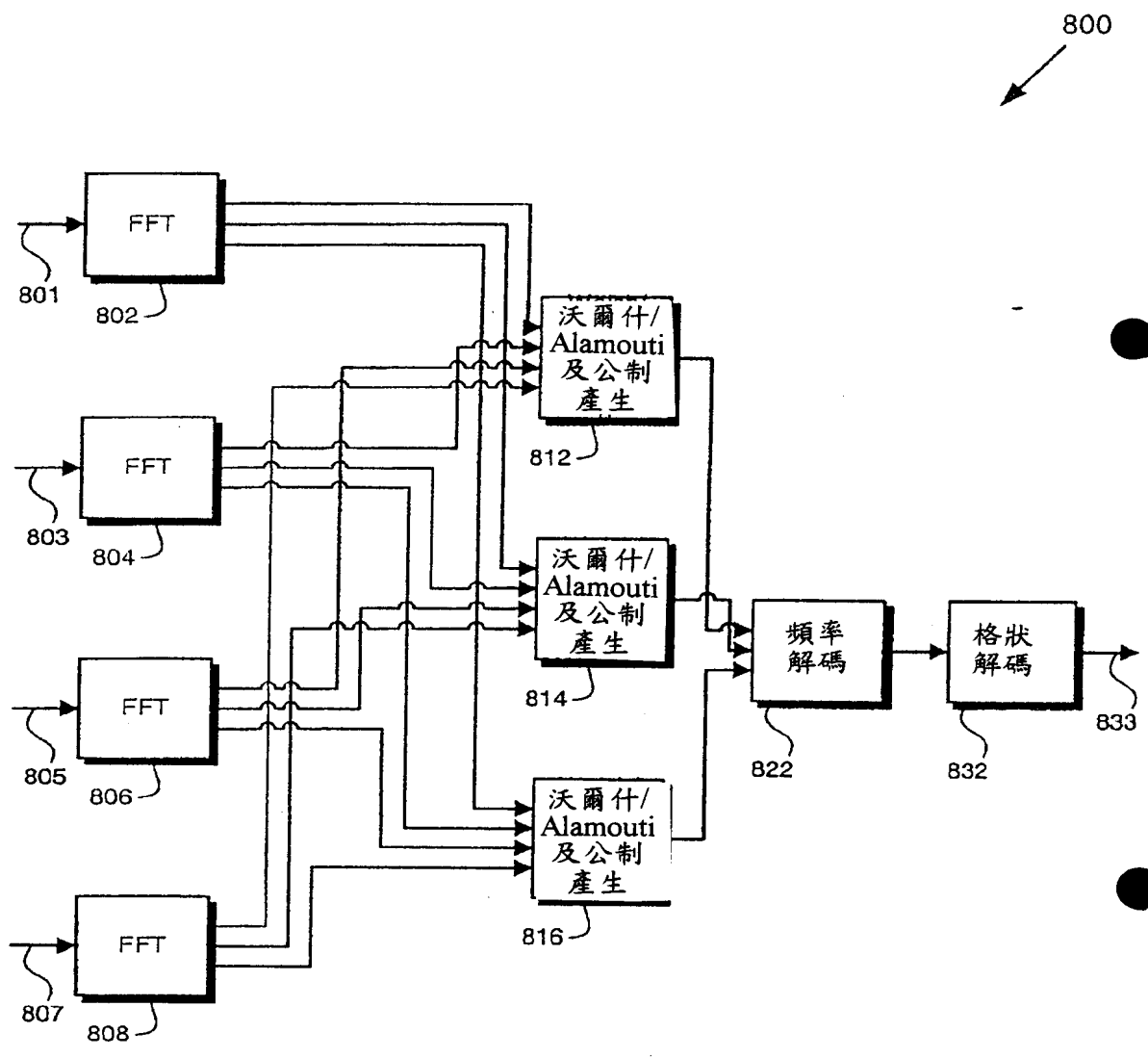


圖 8